

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
11 **DE 40 15 920 A 1**

21 Aktenzeichen: P 40 15 920.5  
22 Anmeldetag: 17. 5. 90  
43 Offenlegungstag: 22. 11. 90

51 Int. Cl. 5:  
**G 02 B 26/10**  
G 09 G 3/36  
// G 02 F 1/133,  
B 41 J 2/455,  
H 04 N 3/00

DE 40 15 920 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
18.05.89 JP P 1-127236 31.10.89 JP P 1-284471

71 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:  
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;  
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,  
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:  
Takata, Yutaka; Kobayashi, Hiroo, Nagaokakyo,  
Kyoto, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 **Optischer Deflektor und damit ausgestattete Anzeigeeinheit**

Beschrieben wird ein optischer Deflektor, bei dem ein Polygon-Prisma durch eine Polygon-Prismen-Antriebsschaltung drehangetrieben ist und ein vom Polygon-Prisma austretender Lichtstrahl mit der Drehbewegung des Polygon-Prismas eine wiederholte Abtastung bewirkt. Die Erfindung schafft ferner eine Anzeigeeinheit, mit der ein auf einer Einzeilen-Horizontalabtast-Anzeigeeinrichtung für einen Horizontal-Zyklus angezeigtes bzw. dargestelltes Bild durch einen optischen Deflektor vertikal abgetastet wird, der ein Polygon-Prisma oder einen sich drehenden Spiegel verwendet, so daß das Bild über ein Okular auf einen Sehpunkt gesandt bzw. gerichtet werden kann.

DE 40 15 920 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen optischen Deflektor, bei dem ein darauf einfallender Lichtstrahl bzw. ein einfallendes Strahlenbündel abgelenkt und dann wieder aus ihm austritt, sowie auf eine Anzeigeeinheit zur Bildanzeige unter Verwendung des optischen Deflektors.

Es sind bereits optische Deflektoren mit verschiedenen Anordnungen bekannt geworden.

Die Fig. 14 und 15 veranschaulichen ein Arbeitsprinzip eines optischen Deflektors, wie er beispielsweise auf den Seiten 86 ff. der Veröffentlichung "Optical Communication Circuit and System" (1. Ausgabe; veröffentlicht durch OHMSHA, LTD. am 25. Februar 1987) beschrieben ist.

Dieser optische Deflektor stellt einen optischen Schalter dar, der dadurch betätigt wird, daß der Anstellwinkel eines Rhomboid-Prismas gewechselt bzw. umgeschaltet wird.

Im einzelnen wird der Winkel eines Rhomboid-Prismas 1, der in diesem optischen Deflektor vorgesehen ist, zwischen einer ersten, in Fig. 14 gezeigten Position und einer zweiten, in Fig. 15 gezeigten Position durch eine nicht dargestellte Antriebseinheit gewechselt, in der ein Elektromagnet oder dergleichen Verwendung findet.

In der ersten Position bzw. Stellung fallen die Lichtstrahlen 2-1 und 2-2 senkrecht auf eine Seitenfläche 1a des Rhomboid-Prismas 1 ein. In diesem Fall verlaufen die Lichtstrahlen 2-1 und 2-2 geradlinig im Inneren des Rhomboid-Prismas 1 weiter und treten aus einer der Seite 1a entgegengesetzten Seite 1b aus.

In der zweiten Stellung fallen die Lichtstrahlen 2-1 und 2-2 auf das Rhomboid-Prisma 1 in der Weise ein, daß sie einen Scheitel bzw. eine Spitze 1c des Rhomboid-Prismas 1 übergreifen bzw. überspreizen. In diesem Fall werden die einfallenden Lichtstrahlen 2-1 und 2-2 gebrochen, die Strahlengänge überschneiden sich gegenseitig innerhalb des Rhomboid-Prismas 1 und die Strahlen treten in der Nähe des Scheitels bzw. der Spitze 1d in einer im Vergleich zur Einfall-Lagebeziehung bezüglich der zeichnerischen Darstellung vertikal invertierten Lagebeziehung aus.

Es ist hervorzuheben, daß das Rhomboid-Prisma 1 einen Brechungsindex hat, der größer ist als derjenige der Umgebung bzw. der Atmosphäre.

Ein derartiger optischer Deflektor findet beispielsweise auf dem Gebiet der optischen Kommunikation als ein 2 x 2 Optik-Schalter Anwendung, um zwei Systeme mit einfallenden Lichtstrahlen zu versorgen, indem letztere in jeweils einen der optischen Pfade umgeschaltet werden.

Zwischenzeitlich sind ebenfalls optische Deflektoren zum wiederholten Abtasten eines vorgegebenen festen Bereichs bekannt geworden.

Bei einem optischen Deflektor, der das vorstehend erwähnte Rhomboid-Prisma 1 verwendet, wird die Austrittsrichtung des Lichtstrahls nicht in einem festen Zyklus verschoben, und der Bereich der Verschiebung ändert sich jedesmal, wenn die dem einfallenden Licht zugeordnete Seite wechselt. Da dieser Typ von optischem Deflektor für das wiederholte Abtasten nicht geeignet ist, verwendet man als sog. Telecine- bzw. Filmabtastgeräte oder -vorrichtungen, die ein derartiges Abtasten erfordern, optische Deflektoren, wie sie nachstehend näher beschrieben werden sollen.

Optische Deflektoren, die sich zum wiederholten Abtasten eignen, sind beispielsweise in der Fundstelle "4.1

Applications of Laser Scanning Technology to Information Equipment" (The Journal of the Institute of Electronics and Communication Engineers of Japan, p. 372; Ausgabe April 1985) beschrieben. Ein solcher optischer Deflektor verwendet einen rotierenden Polygonspiegel, ein Galvanometer oder eine rotierende Hologrammplatte.

Optische Deflektoren mit derartigen Anordnungen werden für Laserdrucker, POS-Scanner, Telecine- oder Filmabtast-Geräte zum Umwandeln eines bewegten Filmbildes in ein Fernsehsignal oder andere, ähnliche Ausstattungen verwendet.

Bei derartigen, vorstehend beschriebenen Typen von optischen Deflektoren, die zum wiederholten Abtasten verwendet werden, zeigen sich allerdings die folgenden nachteiligen Effekte:

Zunächst erreicht der optische Deflektor unter Verwendung eines rotierenden Polygonspiegels das wiederholte Abtasten dadurch, daß eine Winkeländerung eines reflektierten Lichtstrahls herangezogen wird, die sich aus der Drehbewegung des rotierenden Polygonspiegels ergibt. Folglich wird als Ablenkwinkel des wiederholten Abtastens ein Winkel erreicht, der doppelt so groß ist wie ein Ecken- bzw. Spitzenwinkel eines rotierenden Polygonspiegels. Wenn beispielsweise ein Ablenkwinkel von etwa 30° erforderlich ist, muß als rotierender Polygonspiegel ein 25seitiger Spiegel vorgesehen sein. Um die Genauigkeit des Ablenkwinkels in einem Polygonspiegel mit einer großen Anzahl von Scheiteln bzw. Kanten anzuheben, ist es erforderlich, den Durchmesser des rotierenden Polygonspiegels um ein vorbestimmtes Maß, beispielsweise bis auf etwa 4 bis 6 cm, zu vergrößern, und zwar aus Gründen der Herstellbarkeit. Dies zieht Nachteile nach sich, die darin bestehen, daß der optische Deflektor verhältnismäßig ausladend wird und daß die zum Drehantrieb des Polygonspiegels erforderliche elektrische Leistung groß wird.

Im Falle eines optischen Deflektors unter Verwendung eines Galvanometers ist es möglich, die Anordnung im Vergleich zu einem optischen Deflektor mit einem rotierenden Polygonspiegel kompakt bzw. raumsparend zu halten. Da jedoch für den Antrieb des Spiegels eine elektromagnetische Einrichtung verwendet wird, wird die Grenze für einen Abtastzyklus bei etwa 1 kHz gesetzt, so daß eine Hochgeschwindigkeitsabtastung schwierig zu realisieren ist.

Schließlich kann mit einem optischen Deflektor unter Verwendung der rotierenden Hologrammplatte das optische System mit einer einfachen Anordnung realisiert werden, wobei dieser optische Deflektor im Hinblick auf eine gute Massenproduktionsfähigkeit derartiger rotierender Hologrammplatten vorteilhaft ist. Dieser Typ von optischem Deflektor hat jedoch den Nachteil, daß der Abtastpfad nicht geradlinig, sondern bogenförmig ist und daß die chromatische Aberration groß ist.

Dementsprechend hebt die vorliegende Erfindung darauf ab, die oben beschriebenen Nachteile des Standes der Technik durch Ausweitung des Anwendungsbereichs eines optischen Deflektors zu beheben.

Im einzelnen ist eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin zu sehen, einen optischen Deflektor zu schaffen, der eine einfache Anordnung hat, der kompakt ausgebildet werden kann und der sich für das Hochgeschwindigkeits-Abtasten eignet.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Anzeigeeinheit zur Darstellung eines Monochromoder Farbbildes in Form einer Vorrichtung zu

schaffen, in der ein optischer Deflektor Anwendung findet.

Zur Lösung dieser Aufgaben und insbesondere zur Lösung der oben genannten ersten Aufgabe weist der erfindungsgemäße optische Deflektor die folgenden Merkmale auf:

- a) Ein Polygon-Prisma, das aus einem regelmäßigen, n-seitigen (n ist geradzahlig) Prisma besteht, um einem auf eine Seitenoberfläche einfallenden Lichtstrahl das Austreten aus einer der Einfallsfläche des Prismas gegenüberliegenden Seitenoberfläche in einer zur Einfallsrichtung parallelen Richtung zu ermöglichen; und
- b) eine Polygon-Prismen-Antriebsschaltung zum Drehantrieb des Polygon-Prismas mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit mit einer Mittelachse des Polygon-Prismas als Bezugsachse.

Das Arbeitsprinzip des optischen Deflektors mit der oben beschriebenen Anordnung ist folgendes:

Bei einem regelmäßigen n-seitigen Prisma liegen die jeweils einander abgewandten Seitenoberflächen in paralleler Lagebeziehung zueinander. Ein Einfallswinkel auf einer Seitenoberfläche ist gleich dem Ausfallswinkel von der anderen, gegenüberliegenden Seitenoberfläche, so daß die Einfallsrichtung parallel zur Austrittsrichtung wird. Die Einfallsposition und die Austrittsposition sind jedoch zueinander um eine vorbestimmte Größe auf einer Ebene, die senkrecht auf einer Achse des Polygon-Prismas steht, versetzt.

Das Versetzungsmaß y zwischen der Austrittsposition unter Bezug auf einen Einfallswinkel i (der gleich dem Austrittswinkel ist, was vorstehend beschrieben ist) und der Einfallsposition folgt der in der folgenden Formel (1) wiedergegebenen Beziehung:

$$y = d \cdot \sin d(i \cdot (1 - 1/n)) \quad (1)$$

in der  $n$ , einen Brechungs- bzw. Refraktionsindex der Substanz darstellt, die das Polygon-Prisma bildet, und  $d$  den Abstand zwischen den beiden entgegengesetzten Oberflächen des Polygon-Prismas bedeutet.

Der Einfallswinkel  $i$  variiert mit der Drehbewegung des Polygon-Prismas. Dementsprechend ändert sich auch das Maß der Versetzung  $y$ . Da im vorliegenden Fall ein Polygon-Prisma verwendet wird und da im einzelnen ein Prisma mit einer geraden Zahl von Seitenflächen Anwendung findet, kehrt die Veränderung des Versetzungsmaßes  $y$  jedesmal um, wenn die Position des einfallenden Lichtstrahls, d.h. die Einfallsposition einen Scheitel bzw. eine Kante des Prismas erreicht. Es wird somit wiederholt ein Bereich überstrichen, der durch den Ausdruck  $2d$  ausgedrückt werden kann.

Falls somit ein Lichtstrahl so gelenkt wird, daß er in einer auf der Mittelachse eines Polygon-Prismas senkrechten Richtung auf eine Seitenoberfläche des Polygon-Prismas auftrifft und das Polygon-Prisma mit einer vorbestimmten Drehzahl unter Zuhilfenahme der Polygonprismen-Antriebsschaltung in Drehbewegung Versetzt wird, ist es demgemäß möglich, mit dem austretenden Lichtstrahl mit einem vorbestimmten Zyklus einen vorbestimmten Bereich wiederholt abzutasten bzw. zu überstreichen.

Der auf dem vorstehend beschriebenen Arbeitsprinzip basierende optische Deflektor kann in einer sehr kompakten Weise angeordnet und ausgeführt werden, indem lediglich ein Polygon-Prisma und eine hierfür

vorgesehene Antriebsschaltung vorgesehen werden, wobei eine Hochgeschwindigkeitsabtastung dadurch möglich wird, daß die Drehzahl des Polygon-Prismas oder dergleichen geeignet festgesetzt wird.

Dabei wird zugleich die Herstellung vereinfacht, wenn das Polygon-Prisma eine Konfiguration mit einer kleinen Anzahl von Seitenoberflächen, d.h. die Gestalt eines regelmäßigen Prismas mit quadratischer Querschnittsfläche, eines regelmäßigen Sechseck-Prismas, eines regelmäßigen Achteck-Prismas oder dergleichen erhält.

Falls der optische Deflektor darüber hinaus das weitere Merkmal c), nämlich eine Konkavlinse erhält, mit der der vom Polygon-Prisma austretende Lichtstrahl bzw. das austretende Strahlenbündel aufgeweitet und auf einen Bildschirm projiziert wird, kann der optische Deflektor in einer Anzeigeeinheit mit einer Projektionsfunktion montiert werden.

Ferner weist die Antriebsschaltung für das Polygon-Prisma vorzugsweise die folgenden Merkmale auf: b1) Einen Motor zum Antrieb des Polygon-Prismas mit der Zentralachse des Polygon-Prismas als Bezugsachse; und b2) eine Motor-Antriebs- bzw. Treibereinrichtung zum Antrieb des Motors mit vorbestimmter Drehzahl bzw. Geschwindigkeit.

Mit einer vorstehend beschriebenen Anordnung kann die Antriebsschaltung für das Polygon-Prisma sehr einfach realisiert werden.

Falls der optische Deflektor gemäß der vorliegenden Erfindung als Einrichtung zur Stabilisierung eines optischen Pfades Verwendung finden soll, wie z. B. als Kompensationseinrichtung für die unbeabsichtigte Bewegung der Hände bei der Bildaufnahme, so genügt es, wenn die Antriebsschaltung für das Polygon-Prisma mit einem Beschleunigungssensor zur Erfassung einer derartigen Beschleunigung versehen wird. In diesem Fall paßt die Motor-Antriebseinrichtung den Drehwinkel des Motors in Abhängigkeit von der vom Beschleunigungssensor ermittelten Beschleunigung an.

Für die vorliegende Erfindung genügt es auch, wenn der Motor und die Motor-Antriebsvorrichtung jeweils durch einen Elektromagneten bzw. eine Elektromagnet-Treibereinrichtung ersetzt werden. In diesem Fall stoppt der Elektromagnet das Polygon-Prisma in einer vorbestimmten Position mit der Zentralachse des Polygon-Prismas als Bezugsachse, wobei die Elektromagnet-Treibereinrichtung die Halte-Position des Polygon-Prismas im Ansprechen auf die vom Beschleunigungssensor erfaßte Beschleunigung steuert.

Da sich gemäß diesem Anwendungsgebiet ferner die Einfallslage bzw. -position in axialer Richtung nicht ändert, kann das Polygon-Prisma in diesem Fall als mehr-eckige flache Platte konfiguriert werden.

Zur Lösung der oben angesprochenen, zweiten Aufgabe der Erfindung weist eine erfindungsgemäße Anzeigeeinheit die folgenden Merkmale auf: a) eine Einzeilen-Horizontablast-Anzeigevorrichtung zur linearen Darstellung eines Bildes während eines Horizontal-Abtastzyklus, wobei eine Zeilenumschaltung entsprechend einem vertikalen Abtastvorgang erfolgt; b) einen optischen Deflektor, der b1) ein von einem regelmäßigen, n-seitigen Prisma (n ist geradzahlig) gebildetes Polygon-Prisma, um einem von der Einzeilen-Horizontablast-Anzeigevorrichtung auf eine Seitenoberfläche einfallenden Lichtbündel das Austreten aus einer der Einfallsfläche gegenüberliegenden Seitenoberfläche in einer zur Einfallsrichtung parallelen Richtung zu ermöglichen, wobei eine Mittelachse des optischen Deflektors so an-

geordnet ist, daß sie parallel zu einer Anzeigerichtung der Einzeilen-Horizontalabtastrichtung verläuft, und b2) eine Antriebsschaltung für das Polygon-Prisma aufweist, um das Polygon-Prisma mit dessen Zentralachse als Bezug mit einer Geschwindigkeit drehend anzutreiben, die einem Zyklus des vertikalen Abtastens entspricht; c) ein Okular, um die aus dem Polygon-Prisma austretenden Lichtstrahlen auf einen vorbestimmten Brennpunkt konvergieren zu lassen.

Der hierbei verwendete optische Deflektor ist der gleiche, der unter Bezug auf das oben erwähnte Arbeitsprinzip (Formel (1)) vorgestellt wurde.

Im allgemeinen wird ein Fernsehbild einer vertikalen und einer horizontalen Abtastung unterworfen und auf einer Anzeigeeinheit wiedergegeben bzw. dargestellt. Ein Bild entsprechend einer horizontalen Abtastlinie, die auf der Einzeilen-Horizontalabtastrichtung dargestellt wird, tritt aus, wobei es gleichzeitig durch den optischen Deflektor einer vertikalen Abtastung unterzogen wird. Der aus dem optischen Deflektor austretende Lichtstrahl wird durch das Okular fokussiert.

Wenn demgemäß das menschliche Auge in den Brennpunkt des Okulars gebracht bzw. verlagert wird, wird das Bild so gesehen, als würde das Fernsehbild auf einer Verlängerung des optischen Pfades des vom Okular fokussierten Lichtes abgebildet.

Folglich kann die Anzeigeeinheit als Einzeilen-Horizontalabtastrichtung ausgebildet werden, welche keine Bildelemente in vertikaler Richtung benötigt, wodurch eine kompakte Anzeigeeinheit erhalten wird.

Ferner kann die Einzeilen-Horizontalabtastrichtung folgende Merkmale aufweisen: a1) eine Lichtquelle zur Abgabe des Lichtstrahls bzw. -strahlenbündels; a2) einen reflektierenden Spiegel bzw. einen Reflexionsspiegel zur Umwandlung des von der Lichtquelle abgegebenen Lichtstrahls in parallele Lichtstrahlen; a3) eine optische Flüssigkristall-Verschlußanordnung bzw. -reihe, um den vom reflektierenden Spiegel kommenden parallelen Lichtstrahlen in Abhängigkeit von einer daran angelegten Spannung einen Durchtritt durch den Verschluß zu ermöglichen oder die Lichtstrahlen für jedes Bildelement in einer horizontalen Abtastrichtung abzuschirmen; und a4) eine Sammellinse, um den vom Feld der optischen Flüssigkristall-Verschlüsse kommenden Lichtstrahl in die Nähe einer vorbestimmten Achse zu bündeln und auf das Polygon-Prisma einfallen zu lassen.

Mit anderen Worten, es wird der von der Lichtquelle ausgehende Lichtstrahl durch den Reflexionsspiegel reflektiert und über das Feld der optischen Flüssigkristall-Verschlüsse bzw. die optische Flüssigkristall-Verschlußanordnung und die Sammellinse auf den optischen Deflektor gerichtet. Die auf Flüssigkristallbasis arbeitende optische Verschlußanordnung ermöglicht es, die vom reflektierenden Spiegel kommenden parallelen Lichtstrahlen in Abhängigkeit von einer daran anliegenden Spannung entweder durchzulassen oder abzuschirmen.

Wenn der Lichtstrahl durchtritt, wird die Lichtquelle über die Sammellinse auf den optischen Deflektor gegeben, während sie dann, wenn sie abgeschirmt wird, nicht auf den optischen Deflektor gelenkt wird. Wenn somit der Lichtstrahl durch das optische Flüssigkristall-Verschlußfeld geleitet wird, kann dementsprechend ein Bildelement einer vorbestimmten Farbgebung und ein Bildelement von schwarzer Farbe angezeigt bzw. dargestellt werden. Wenn der Durchtritt der Lichtstrahlen

durch das optische Flüssigkristall-Verschlußfeld und dessen Abschirmung durch das optische Flüssigkristall-Verschlußfeld für jeweils einen Block durchgeführt wird, in dem eine vorbestimmte Anzahl von Bildelementen in horizontaler Abtastrichtung zusammengruppiert sind, kann die Anzeige mit hoher Geschwindigkeit durchgeführt und der Kontrast verbessert werden.

Es soll hervorgehoben werden, daß die Sammellinse die von den optischen Flüssigkristall-Verschlußfeldern bzw. -Verschlußanordnungen kommenden Lichtstrahlen konvergieren läßt bzw. sammelt, den konvergierten Lichtstrahl auf das Polygon-Prisma richtet und eine wiederholte Abtastung ermöglicht. Diese Sammellinse kann durch Kombinieren einer Vielzahl von zylindrischen Linsen ausgebildet werden.

Was die Größe eines Bildelementes in einer herkömmlichen Farb-Flüssigkristall-Anzeigeeinheit anbelangt, so hat das kleinste Bildelement im allgemeinen die Größe im Bereich von einigen 1/100stel mm mal einige 1/100stel mm. Wenn beispielsweise eine Anzeigeeinheit mit einer Diagonalabmessung von etwa 20 mm für einen Bildsucher einer Fernsehkamera durch einen Farb-Flüssigkristall realisiert werden soll, so bestehen Grenzen hinsichtlich der Zahl der horizontalen Bildelemente und der Zahl der vertikalen Bildelemente im Bereich von 300 bis 400 bzw. von etwa 250. Darüber hinaus beträgt die Anzahl der horizontalen Bildelemente pro Farbe etwa zwischen 100 und 130, wobei diese Anzahl ein Drittel der Gesamtzahl der horizontalen Bildelemente ausmacht. Aus diesem Grund ist eine derartige Anzeigeeinheit in der Lage, eine Auflösung zu realisieren, die wesentlich geringer ist als die Auflösung einer Abbildungseinrichtung einer Fernsehkamera. Da ferner die Anzahl der Bildelemente wesentlich kleiner ist als die Anzahl der effektiven (vertikalen) Abtastrichtungen, die bei der NTSC-Methode 500 beträgt, reicht eine derartige Anzeigeeinheit nicht für einen Fokussierbetrieb einer Fernsehkamera aus.

Die erfindungsgemäße Anzeige- bzw. Wiedergabeeinheit unter Verwendung der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen ist in der Lage, die vertikale Auflösung bedingt durch die Drehgeschwindigkeit des Polygon-Prismas und die Anzeige-Umschaltgeschwindigkeit der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen auf ein hohes Niveau anzuheben.

Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße, die optischen Flüssigkristall-Verschlußreihen bzw. -anordnungen verwendende Anzeige- bzw. Wiedergabeeinheit kompakt ausgeführt bzw. angeordnet werden, da die Bildelemente nur in horizontaler Richtung aufgereiht sind. Darüber hinaus ist bei der Produktion einer herkömmlichen Flüssigkristall-Wiedergabe- bzw. Anzeigeeinheit eine Ausschußrate von 3/10 000 000 mit der Zahl der 1 00 000 Bildelemente wiederholt zu multiplizieren, wodurch sich eine Produktions-Fehlerrate von 30% ergibt. Folglich ist die Produktionsausbeute gering, was zu hohen Preisen führt. Da erfindungsgemäß die Anzahl der Bildelemente verringert werden kann, ist es möglich, Flüssigkristall-Anzeigeeinheiten zu einem günstigen Preis bereitzustellen.

Um eine Farb-Anzeigeeinheit unter Verwendung der erfindungsgemäßen Anzeige- bzw. Wiedergabeeinheit zu realisieren, genügt es, wenn drei Einheiten der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen bzw. -reihen vorgesehen werden und jede der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen einen Filter zur Ermöglichung des Durchtritts für Licht unterschiedlicher Farbkomponenten unter den drei Haupt-Farbkomponenten

aufweist.

Wenn die vorstehend beschriebene Anordnung getroffen ist, kann für den Fall, daß eine optische Flüssigkristall-Verschlußreihe mit einem Filter zum Durchlaß von beispielsweise rotem Licht vorgesehen ist, das rote Licht durchgelassen oder abgeschirmt werden, und die Farbdarstellung bzw. Farbanzeige wird durch die Synthese von Lichtstrahlen ermöglicht, die durch die jeweiligen optischen Flüssigkristall-Verschlußreihen durchgelassen werden.

Es reicht im übrigen, wenn zwei der drei optischen Flüssigkristall-Verschlußreihen durch eine gemeinsame optische Flüssigkristall-Verschlußreihe oder -anordnung mit zwei Filtern ersetzt wird. In diesem Fall wird die Einzeilen-Horizontalabtastr-Anzeigevorrichtung noch kompakter. Die Farben des durch die Filter des optischen Ersatz-Flüssigkristall-Verschlußfeldes durchtretenden Lichts sind vorzugsweise rot und blau.

Was die Form der Anordnung der Filter in der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnung mit zwei Filtern anbelangt, so sind diese Filter vorzugsweise abwechselnd in Übereinstimmung mit den Bildelementen angeordnet.

Die zweite, der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe kann ferner mit einer Anzeige- bzw. Wiedergabeeinheit gelöst werden, die folgende Merkmale aufweist: a) eine Einzeilen-Horizontalabtastr-Anzeigevorrichtung zur Darstellung eines Bildes für einen Horizontalabtastrzyklus in linearer Art und Weise und unter Umschaltung in Übereinstimmung mit einer vertikalen Bildabtastrung; b) einen optischen Deflektor, mit b1) einem bewegbaren Spiegel, der so angeordnet ist, daß ein von der Einzeilen-Horizontalabtastr-Anzeigeeinheit ausgehender Lichtstrahl unter einer vorbestimmten Richtung von ihm ausgeht, wobei der optische Deflektor eine Schwenkachse hat, die parallel zur Anzeigerichtung der Einzeilen-Horizontalabtastr-Anzeigevorrichtung verläuft; und b2) einer Galvanometer-Treiber- bzw. -Antriebsschaltung, um den bewegbaren Spiegel in einem der vertikalen Bildabtastr entsprechenden Zyklus in Schwenkbewegung zu versetzen; und c) ein Okular, um den vom bewegbaren Spiegel kommenden Lichtstrahl auf einen vorbestimmten Brennpunkt zu fokussieren.

Die Anzeigeeinheit kann mit dem vorstehend beschriebenen Aufbau ebenfalls sehr kompakt ausgebildet werden.

Bei der in vorstehender Art und Weise aufgebauten Anzeigeeinheit ist die Einzeilen-Horizontalabtastr-Anzeigevorrichtung vorzugsweise in ähnlicher Weise angeordnet wie bei der Anzeigeeinheit, die das oben erwähnte Polygon-Prisma verwendet.

Es genügt ferner, wenn drei Einheiten der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen bzw. -reihen vorgesehen werden und jede optische Flüssigkristall-Verschlußreihe einen Filter aufweist, um Licht unterschiedlicher Farbkomponenten unter den drei Haupt-Farbkomponenten den Durchtritt zu ermöglichen.

Die vorstehend angesprochenen Ziele und anderen Aufgaben, die Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden, ausführlichen Beschreibung der Erfindung in Verbindung mit den Zeichnungen offenbar. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht zur Darstellung eines optischen Deflektors entsprechend einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der ein von einem regelmäßigen, viereckigen Prisma gebildetes Polygon-Prisma durch einen Motor drehend angetrieben ist;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht zur Darstellung der Anordnung eines optischen Deflektors entsprechend einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, wobei der Anordnung gemäß der ersten Ausführungsform eine konkave Linse hinzugefügt ist;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht zur Darstellung einer Anordnung eines optischen Deflektors entsprechend einer dritten Ausführungsform der Erfindung, gemäß der als Polygon-Prisma ein regelmäßiges Sechseck-Prisma Verwendung findet;

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung zur Veranschaulichung einer Anordnung eines optischen Deflektors entsprechend einer vierten Ausführungsform der Erfindung, bei der als Polygon-Prisma ein regelmäßiges Achteck-Prisma Verwendung findet;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht zur Darstellung einer Anordnung eines optischen Deflektors entsprechend einer fünften Ausführungsform der Erfindung, in der das in der Zeichnung gezeigte Polygon-Prisma eine tafelförmige Gestalt hat und der optische Deflektor ferner einen Beschleunigungssensor aufweist;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht zur Darstellung einer Anordnung eines optischen Deflektors entsprechend einer sechsten Ausführungsform der Erfindung, wobei der in dieser Zeichnung gezeigte optische Deflektor ferner einen Elektromagneten und eine Elektromagnet-Treiber- bzw. Antriebsvorrichtung aufweist;

Fig. 7 eine Seitenansicht zur schematischen Darstellung einer Anordnung einer Anzeige- bzw. Wiedergabeeinheit entsprechend einer siebten Ausführungsform der Erfindung, gemäß der unter Verwendung von drei optischen Flüssigkristall-Verschlußreihen R, G und B eine Farbanzeige bzw. Farb-Wiedergabe möglich ist;

Fig. 8 eine Teil-Schnittansicht der optischen Flüssigkristall-Verschlußreihe gemäß der siebten Ausführungsform;

Fig. 9 eine teilweise aufgebrochene perspektivische Ansicht der optischen Flüssigkristall-Verschlußreihe gemäß der siebten Ausführungsform;

Fig. 10 ein Schaltbild zur Darstellung einer Schaltungsstruktur für die optische Flüssigkristall-Verschlußreihe bzw. -anordnung gemäß der siebten Ausführungsform;

Fig. 11 eine teilweise aufgebrochene perspektivische Ansicht zur Darstellung der Anordnung bzw. des Aufbaus in der Nähe einer gemeinsamen Elektrode einer Anzeigeeinheit entsprechend einem achten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 12 eine Seitenansicht zur schematischen Darstellung einer Anzeigeeinheit entsprechend einem neunten Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei ein von einer Lichtquelle ausgehender Lichtstrahl auf einem Fernsehbildschirm sichtbar gemacht werden soll;

Fig. 13 eine Seitenansicht zur schematischen Darstellung einer Anordnung einer Anzeigeeinheit entsprechend einer zehnten Ausführungsform der Erfindung, wobei ein bewegbarer Spiegel mittels einer Galvanometer-Antriebsschaltung in eine oszillierende Bewegung versetzt wird;

Fig. 14 eine Seitenansicht zur schematischen Darstellung eines Beispiels für die Anordnung eines herkömmlichen optischen Deflektors, wobei sich ein Rhomboid-Prisma in einer ersten Stellung befindet; und

Fig. 15 eine Seitenansicht zur schematischen Darstellung eines Zustandes, in dem sich das Rhomboid-Prisma des in Fig. 14 gezeigten optischen Deflektors in seiner zweiten Lage befindet.

Nachstehend werden anhand der Zeichnungen be-

vorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

### (1) Erstes Ausführungsbeispiel

Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 wird nachfolgend ein optischer Deflektor entsprechend einer ersten Ausführungsform der Erfindung näher beschrieben.

Gemäß dieser Ausführungsform weist der optische Deflektor ein Polygon-Prisma 11 auf, das von einem regelmäßigen vierseitigen Prisma gebildet ist. Das Polygon-Prisma 11 wird mit seinen entgegengesetzten Endflächen zwischen einem Paar von Halteelementen 12, 13 eingeklemmt. Das Halteelement 12 ist mit einer drehenden Welle 14 verbunden, die über ein Lager 15 drehbar gelagert ist. Ferner ist eine drehende Welle 16, die koaxial zur drehenden Welle 14 ausgerichtet ist, mit dem Halteelement 13 verbunden. Ein Ende der drehenden Welle 16 ist mittels einer Kupplung 17 an eine Antriebswelle 19 eines Motors 18 angeschlossen. Eine Motor-Antriebsvorrichtung 20 ist mit dem Motor 18 verbunden.

Auf eine Seitenoberfläche des Polygon-Prismas 11 fällt ein Lichtstrahl ein, was in Fig. 1 durch einen Pfeil angedeutet ist. Der Einfallswinkel  $i$  dieses Lichtstrahls variiert in einem Bereich zwischen  $+45^\circ$  und  $-45^\circ$ , und das Versetzungsmaß zwischen der Austrittsposition des Lichtstrahls und der Einfallsposition wird in Abhängigkeit vom Einfallswinkel  $i$  entsprechend der eingangs erwähnten Formel (1) bestimmt. D.h., daß im Sinne der Austrittsrichtung des Lichtstrahls auf der Basis der Formel (1) eine wiederholte Abtastung mit dem Lichtstrahl in senkrechter Richtung (in einer Richtung, die senkrecht auf einer Achse des Polygon-Prismas 11 steht) bewirkt wird. Da das Polygon-Prisma 11 gemäß dieser Ausführungsform ein regelmäßiges vierseitiges Prisma darstellt, wird die Abtastung während einer Umdrehung in zwei Hin- und Herbewegungen bewerkstelligt, d.h. in insgesamt vier Zyklen.

Da der das wiederholte Abtasten ermöglichende optische Deflektor entsprechend dieser Ausführungsform so aufgebaut ist, daß er ein in kompakter Anordnung herstellbares Polygon-Prisma 11 verwendet, kann folglich auch die gesamte Vorrichtung kompakt ausgeführt werden.

Darüber hinaus dreht sich gemäß dieser Ausführungsform das Polygon-Prisma 11, wenn der Motor 18 durch die Motor-Antriebsvorrichtung 20 angetrieben wird. Da das Polygon-Prisma 11 in kompakter Größe ausgebildet werden kann, ist es möglich, den Motor 18 mit einer hohen Drehzahl anzutreiben, mit der Folge, daß eine Hochgeschwindigkeits-Abtastung möglich wird.

### (2) Zweites Ausführungsbeispiel

Fig. 2 zeigt die Anordnung eines optischen Deflektors entsprechend einer zweiten Ausführungsform.

In dieser Figur sind der Einfachheit halber lediglich ein Polygon-Prisma 111, eine Konkavlinse bzw. eine Streulinse 121 und ein Bildschirm bzw. eine Projektionswand 122 dargestellt.

Wenn gemäß dieser Ausführungsform ein Lichtstrahl unter einem Einfallswinkel  $i$  auf eine Seitenoberfläche des Polygon-Prismas 111 auftrifft, wird er entsprechend dem Brechungsindex des Materials, aus dem das Polygon-Prisma 111 besteht, gebrochen. Wenn der Lichtstrahl die Seitenoberfläche erreicht, die der dem einfallenden

lenden Lichtstrahl zugeordneten Seitenoberfläche gegenüber liegt, wird er erneut in ähnlicher Art und Weise gebrochen und tritt unter einem Austrittswinkel  $i$  aus. In Verbindung damit wird zwischen der Einfallsposition und der Austrittsposition entsprechend der Formel (1) ein Versetzungsmaß  $y$  hervorgerufen. Der austretende Lichtstrahl wird so geleitet, daß er auf die Konkavlinse bzw. Zerstreuungslinse 121 trifft. Das Polygon-Prisma 111 rotiert um eine Achse 0, und zwar unter Zuhilfenahme eines nicht dargestellten Motors und einer ebenfalls nicht dargestellten Motor-Antriebsvorrichtung bzw. -Treibereinrichtung. Im Zusammenhang damit vergrößert bzw. streut die Zerstreuungslinse bzw. die Konkavlinse 121 das Versetzungsmaß  $y$ , welches in Bezug zur Abtastung mit dem einfallenden Lichtstrahl steht, und bewirkt, daß der Lichtstrahl auf den Bildschirm 122 projiziert wird.

Wenn dementsprechend der auf das Polygon-Prisma 111 einfallende Lichtstrahl von einem Lichtstrahl gebildet ist, der sich auf ein Fernsehbild bezieht, ermöglicht der optische Deflektor dieser Ausführungsform die Projektion des Fernsehbildes in vergrößerter Form auf den Bildschirm bzw. auf die Projektionswand 122. Der optische Deflektor dieser Ausführungsform kann somit in einem Gerät zum projizierten Fernsehen verwendet werden.

Für den Fall, daß die Abtastung mit dem austretenden Lichtstrahl durch die Drehbewegung des Polygon-Prismas 111 für die vertikale Bildabtastung in einem Fernsehempfänger des NTSC-Systems verwendet wird, genügt es, wenn die Anzahl der Umdrehungen des Polygon-Prismas 111 auf den Wert von etwa  $3600/2n$  U/min festgesetzt wird. Da bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2  $n = 4$  gilt, liegt die Anzahl der Umdrehungen in diesem Fall bei etwa 450 U/min.

Für den Fall, daß das Abtasten mit dem austretenden Lichtstrahl durch die Drehbewegung des Polygon-Prismas 111 für die horizontale Bildabtastung im Fernsehempfänger des NTSC-Systems verwendet wird, so genügt es, die Anzahl der Umdrehungen des Polygon-Prismas 111 auf etwa  $94\,500/2n$  U/min festzusetzen.

Bei diesen Anwendungsfällen wird ein Strahlenbündel mittels eines Fernsehsignals einer Helligkeitsmodulation unterzogen und auf das Polygon-Prisma 111 gerichtet.

### (3) Drittes und viertes Ausführungsbeispiel

Wenngleich bei den oben beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsbeispielen die Polygon-Prismen in beiden Fällen von regelmäßigen vierseitigen Prismen gebildet sind, so ist die vorliegende Erfindung nicht auf eine bestimmte Anzahl von Seitenflächen des verwendeten Polygon-Prismas beschränkt. Es ist jedoch erforderlich, daß das Polygon-Prisma eine geradzahlige Anzahl von Seitenflächen hat, so daß dafür gesorgt ist, daß die Einfallsrichtungen und die Ausfallsrichtungen parallel werden.

Beim dritten, in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel, wird ein Polygon-Prisma 211 von einem regelmäßigen Sechseck-Prisma gebildet, während im vierten, in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel, das Polygon-Prisma 311 ein regelmäßiges Achteck-Prisma ausbildet. In diesen Fällen ist es möglich, die Anzahl der Umdrehungen im Vergleich zu den Fällen, in denen ein regelmäßiges vierseitiges Prisma verwendet wird, auf einem niedrigeren Niveau zu halten bzw. zu steuern.

## (4) Fünftes Ausführungsbeispiel

Bei dem in Fig. 5 gezeigten fünften Ausführungsbeispiel hat ein Polygon-Prisma 411 eine tafelförmige Gestalt, wobei dieser optische Deflektor als optischer Kompensator für unbeabsichtigte Handbewegungen bei der Bildaufnahme verwendet wird.

Im einzelnen ist dieser optische Deflektor besonders geeignet, unbeabsichtigte Handbewegungen in den Fällen zu kompensieren, in denen der optische Deflektor in einem Zwischenabschnitt eines optischen Systems einer Fernsekamera eingesetzt oder an einem Ausgabegerät der Fernsekamera montiert ist und die Fernsekamera ohne Verwendung eines Stativs oder dergleichen in der Hand gehalten wird.

Gemäß dieser Ausführungsform ist ein Beschleunigungssensor 423 zur Erfassung der Handbewegungen als Beschleunigungssignal vorgesehen, um die unbeabsichtigte Handbewegung zu kompensieren. Eine Motor-Antriebs- bzw. -Treibervorrichtung 420 versetzt einen Motor 418 im Ansprechen auf die vom Beschleunigungssensor 423 erfaßte Beschleunigung in Drehbewegung, um die Stellung bzw. Lage des Polygon-Prismas 411 zu steuern.

Da im Falle dieser Ausführungsform kein Bedürfnis besteht, den Lichtstrahl in einer horizontalen Richtung (in der Axialrichtung des Polygon-Prismas 411) einfallen zu lassen, kann das Polygon-Prisma 411 in eine tafelförmige Gestalt gebracht, d.h. sehr kompakt ausgeführt werden, wodurch die Kompensation von unbeabsichtigten Handbewegungen mit einer kompakten Vorrichtung möglich wird.

## (5) Sechstes Ausführungsbeispiel

Wie sich im einzelnen aus Fig. 6 ergibt, ist ein sechstes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem Elektromagneten 524 und einer Elektromagnet-Treibervorrichtung 526 ausgestattet.

Im einzelnen ist die drehende Welle 525 des Elektromagneten 524 mit der Kupplung 517 verbunden, und der Elektromagnet 524 wird im Ansprechen auf ein Ausgangssignal eines Beschleunigungssensors 523 mittels der Elektromagnet-Treiber bzw. -Antriebsvorrichtung 526 angetrieben.

Mit dieser Ausführungsform läßt sich ein ähnlicher Effekt erzielen wie mit der fünften Ausführungsform der Erfindung.

## 6) Siebtes Ausführungsbeispiel

Fig. 7 zeigt die Anordnung einer Anzeigeeinheit entsprechend einer siebten Ausführungsform der Erfindung.

Die Anzeigeeinheit entsprechend dieser Ausführungsform weist eine Farbbild-Anzeigeeinheit bzw. -wiedergabeeinheit 627 (nachfolgend der Einfachheit halber als "Anzeigeeinheit" bezeichnet) für eine horizontale Abtastzeile, einen optischen Deflektor 628 und ein Okular 629 auf. Der optische Deflektor 628 besitzt ein Polygon-Prisma 611 in Form eines regelmäßigen vierseitigen Prismas und eine Polygon-Prismen-Antriebsvorrichtung 630, um das Polygon-Prisma 611 mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit drehend anzutreiben. Mit anderen Worten, der optische Deflektor 628 besitzt einen Aufbau, der demjenigen des optischen Deflektors gemäß der ersten Ausführungsform ähnlich ist.

Die Anzeigeeinheit 627 weist eine Lichtquelle 631, einen reflektierenden Spiegel 653, optische Flüssigkristall-Verschlußanordnungen bzw. -reihen 632R, 632G, 632B und eine Sammellinse 633 auf. Jede optische Flüssigkristall-Verschlußreihe 632R, 632G, 632B steht mit einer Treibereinrichtung 634R, 634G, 634B für die entsprechende optische Flüssigkristall-Verschlußreihe in Verbindung. Die Sammellinse 633 ist durch Kombinieren zweier zylindrischer Linsen 635, 636 gebildet.

Fig. 8 stellt eine Teil-Schnittansicht der in dieser Ausführungsform verwendeten optischen Flüssigkristall-Verschlußreihe 632 dar, während Fig. 9 eine dreidimensionale Darstellung davon zeigt.

Wie in Fig. 8 gezeigt, ist ein Flüssigkristall 639 zwischen Glasplatten 637 und 638 eingefaßt bzw. eingegossen. Der Flüssigkristall 639 ist ein ferroelektrischer Flüssigkristall mit zwei bistabilen Zuständen, d.h., daß bei diesem Flüssigkristall Moleküle des Flüssigkristalls auf elektrischem Wege willkürlich polarisiert werden und sich innerhalb einer kurzen Zeitspanne entsprechend den positiven und negativen Ladungen eines von außen aufgetragenen elektrischen Feldes einem Übergang zwischen den zwei bistabilen Zuständen unterwerfen.

Eine gemeinsame Elektrode 640 ist auf der Glasplatte 637 angeordnet, während auf der Glasplatte 638 Einzelelektroden 641 vorgesehen sind. Sowohl die gemeinsame Elektrode 640 als auch die Einzelelektroden 641 stellen transparente Elektroden dar, die aus ITO oder einer ähnlichen Substanz gebildet sind. Die gemeinsame Elektrode 640 ist integral in Längsrichtung (gemäß der Zeichnung in horizontaler Richtung) der optischen Flüssigkristall-Verschlußreihe 632 angeordnet. Die Einzelelektroden 641 sind in derselben Richtung und von einander getrennt in einer vorbestimmten Anzahl angeordnet (diese Anzahl entspricht der Anzahl der Bildelemente).

Auf der oberen Oberfläche der Glasplatte 637 ist über die gemeinsame Elektrode 640 eine Polarisierungsplatte 642 angeordnet, während auf der unteren Oberfläche der Glasplatte 638 eine Polarisierungsplatte 643 angeordnet ist. Diese Polarisierungsplatten 642, 643 sind so eingestellt bzw. justiert, daß ihre Polarisierungsebenen in jedem bzw. jeweils einem der bistabilen Zustände vom Lichtstrahl abgeschirmt werden. D.h., daß der Lichtstrahl durch den Flüssigkristall 639 dann nicht durchgelassen wird, falls der Flüssigkristall 639 sich in einem ersten seiner bistabilen Zustände befindet, während der Lichtstrahl durch den Flüssigkristall durchgelassen wird, falls der Flüssigkristall sich im anderen Zustand seiner bistabilen Zustände befindet.

Die optische Flüssigkristall-Verschlußreihe 632 hat einen Aufbau und eine Anordnung, wie sie beispielsweise in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 5 326/1988 offenbart ist.

Gemäß dieser Ausführungsform ist auf der unteren Oberfläche der Glasplatte 637 ein Filter 644 vorgesehen. Jeder Filter 644 ist in der Lage, dem Lichtstrahl einer der drei Haupt-Farbkomponenten rot, grün und blau den Durchtritt zu ermöglichen. Wie vorstehend beschrieben, sind als optische Flüssigkristall-Verschlußreihen 632 gemäß dieser Ausführungsform drei Typen R, G und B vorgesehen, was gleichbedeutend damit ist, daß die Typen von optischen Flüssigkristall-Verschlußreihen 632 jeweils mit Filtern 644 ausgestattet sind, von denen jeder dem Lichtstrahl einer Farbkomponente rot, grün und blau den Durchtritt ermöglicht.

Fig. 9 zeigt eine derartige Anordnung in perspektivischer Darstellung.



In dieser Zeichnung ist aus Gründen der Vereinfachung der Erläuterung der Flüssigkristall 639 weggelassen. Wie sich klar aus dieser Darstellung ergibt, ist die optische Flüssigkristall-Verschlußreihe 632 darüber hinaus so angeordnet, daß die gemeinsame Elektrode 640 auf der der Lichtquelle 631 zugewandten Seite liegt.

Wie aus der Darstellung ferner ersichtlich ist, ist für jede Einzelelektrode 641 ein Treiberabschnitt 645 vorgesehen. Der Treiberabschnitt 645 ist von einem Dünnfilm-Transistor gebildet, dessen Schaltungsanordnung bzw. Schaltkreisanordnung in Fig. 10 gezeigt ist.

In Fig. 10 korrespondiert der Treiberabschnitt 645 mit jeweils einer Einzelelektrode 641 und weist Dünnfilm-Transistoren 646, 647, 648 auf, deren Anzahl der Zahl der Bildelemente entspricht. Der Dünnfilm-Transistor 646 funktioniert als Belastungswiderstand für den Dünnfilm-Transistor 647. Eine Versorgungsspannung  $V_{DD}$  wird auf den Dünnfilm-Transistor 647 über den Dünnfilm-Transistor 646 angelegt, der mit einem Drain-Anschluß verbunden ist. Eine Verbindungsleitung mit der Einzelelektrode 641 wird vom Drain-Anschluß des Dünnfilm-Transistors 647 abgenommen, und die Source-Elektrode des Dünnfilm-Transistors 647 ist geerdet, wobei die halbe Spannung  $V_{DD}$  auf die Einzelelektrode 641 gegeben wird.

Die Source-Elektrode des Dünnfilm-Transistors 648 ist mit dem Gate des Dünnfilm-Transistors 647 verbunden. Die Gates der Dünnfilm-Transistoren 648 sind in Einheiten einer vorbestimmten Anzahl von Gates kurzgeschlossen. Diese kurzgeschlossene Einheit wird nachstehend als Block bezeichnet.

An das Gate des Dünnfilm-Transistors 648 ist eine Abtastschaltung 649 angeschlossen. Ferner ist an den Drain-Anschluß des Dünnfilm-Transistors 648 eine Signal-Versorgungsschaltung 650 angeschlossen. Die Abtastschaltung 649 und die Signal-Versorgungsschaltung 650 bilden eine Treibereinrichtung 634 für die optische Flüssigkristall-Verschlußanordnung.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel stellen die an die Drain-Anschlüsse der entsprechenden Dünnfilm-Transistoren 648 angelegten Signale Videosignale für die jeweiligen Bildelemente dar. Wenn somit von der Signal-Versorgungsschaltung 650 ein Videosignal auf den Drain-Anschluß des Dünnfilm-Transistors 648 bei durchgeschaltetem Dünnfilm-Transistor 648 gegeben wird, wird dieses Videosignal über den Dünnfilm-Transistor 647 dem Flüssigkristall 639 zugeführt. Der Flüssigkristall 639 nimmt daraufhin einen der bistabilen Zustände ein. Mit anderen Worten wird das Licht entsprechend dem Videosignal durch jedes Bildelement der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnung 632 durchgelassen bzw. abgeschirmt.

Ein Signal zum Anschalten oder Ausschalten bzw. Durchschalten oder Sperren des Dünnfilm-Transistors 648 ist ein Block-Wählsignal, das von der Abtast-Schaltung 649 auf das Gate des Dünnfilm-Transistors 648 gegeben wird. Da, wie oben beschrieben, der Flüssigkristall 639 ein ferroelektrischer Flüssigkristall ist, der eine verhältnismäßig kurze Übergangszeit zwischen den bistabilen Zuständen hat, liegt diese Übergangszeit in einer Größenordnung, die mit einem Horizontal-Zyklus (etwa 63,5  $\mu$ sec) des NTSC-Systems vergleichbar ist. Es ist dementsprechend von Vorteil, das Treiben bzw. Ansteuern für jeden Block, d.h. blockweise zu bewerkstelligen, um zeitliche Freiräume zum Ansteuern, Anzeigen und Löschen der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnung 632 zu schaffen. Dementsprechend wird bei diesem Ausführungsbeispiel das Umschalten

von Durchlaß auf Abschirmung des Lichtstrahls für jeden Block ausgeführt.

Im einzelnen wird das Videosignal des Dünnfilm-Transistors 648 so lange gehalten bzw. zwischengespeichert, bis ein Block-Wählsignal zugeführt wird, und das Umschalten zwischen Durchlaß und Abschirmung des Lichtstrahls wird in Blockeinheiten entsprechend der Ankunft des Block-Wählsignals bewerkstelligt. Das Block-Wählsignal wird sequentiell auf alle Blöcke gegeben, und alle Blöcke werden in einem Horizontal-Zyklus angetrieben.

Als Folge davon wird — bei Betrachtung in Einheiten von Blöcken — die Anzeigedauer verlängert, so daß ein hohes Kontrastverhältnis bereitgestellt wird. Ferner kann das Ansprechverhalten beim Schalten des Dünnfilm-Transistors 648 mäßig sein.

Die Gesamt-Funktionsweise dieser Ausführungsform wird nachfolgend näher beschrieben.

Zunächst wird von der Lichtquelle 631 ein Lichtstrahl ausgesandt, der nach der Umwandlung in parallele Lichtstrahlen unter Zuhilfenahme des reflektierenden Spiegels 653 auf die entsprechenden optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen 632R, 632G, 632B einfällt.

Die optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen 632R, 632G, 632B werden — wie oben beschrieben — durch entsprechende Treibereinrichtungen 634R, 634G, 634B für die optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen angesteuert, mit dem Ergebnis, daß Lichtstrahlen der drei Farben R, G und B bei Durchlaß austreten können oder abgeschirmt werden.

Diese Lichtstrahlen fallen auf eine Sammellinse 633. Die Sammellinse 633 bewirkt, daß die hierauf in den gleichen Intervallen wie die Anordnungsintervalle der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen 632R, 632G, 632B einfallenden Lichtstrahlen in der Nähe einer vorbestimmten Achse zusammenlaufen.

Der gebündelte bzw. konvergierte Lichtstrahl wird auf das Polygon-Prisma 611 gerichtet. Das Polygon-Prisma 611 bewirkt, daß aus ihm Licht austritt wobei in Übereinstimmung mit der Formel (1) eine wiederholte Abtastung durchgeführt wird. Da im vorliegenden Fall das Licht einer jeden Farbe achsenparallel durch die Sammellinse 633 konvergiert worden ist, kann angenommen werden, daß die Abtast-Operation für jede Farbe gleichzeitig eine Umkehr bzw. Wiederholung erfahren hat.

Der vom Polygon-Prisma 611 austretende Lichtstrahl wird so gerichtet, daß er auf das Okular 629 einfällt. Das Okular 629 ist eine Sammellinse, die einen vorbestimmten Brennpunkt aufweist. Es soll nun angenommen werden, daß sich ein Sehpunkt in diesem Brennpunkt befindet. Dabei wird der auf das Okular 629 entlang einem durch die ausgezogene Linie in Fig. 7 angedeuteten optischen Pfad einfallende Lichtstrahl so gesehen, als wäre er aus einer mit gestrichelten Linien angedeuteten Richtung angekommen. Wenn das Polygon-Prisma 611 durch die Polygon-Prismen-Antriebseinrichtung 630 angetrieben wird, wird ein wiederholter Abtastvorgang des Polygon-Prismas 611 bewirkt, und der Betrachter empfindet visuell einen Abbildungsschirm einer Größe, die durch die Konfiguration des Polygon-Prismas 611 bestimmt ist.

Es soll hervorgehoben werden, daß das Okular 629 entsprechend der Größe des visuell empfundenen Abbildungsschirms gestaltet werden kann. Der Drehbewegungszyklus des Polygon-Prismas 611 muß im Einklang mit dem vertikalen Abtastzyklus des Videosignals be-



stimmt werden.

Entsprechend dieser Ausführungsform genügt es demgemäß, eine Anzeigeeinheit entsprechend den Bildelementen für einen Horizontal-Zyklus bereitzustellen, so daß die Anzeigeeinheit kompakt ausgeführt und mit hohem Produktionsertrag bei niedrigen Kosten produziert werden kann.

Es ist ferner möglich, die Auflösung unter Bereitstellung einer ausreichend hohen Hochgeschwindigkeits-Drehbewegung des Polygon-Prismas 611 zu verbessern. Folglich eignet sich die Anzeigeeinheit zur Verwendung als Bildsucher einer Kamera.

#### (7) Achtes Ausführungsbeispiel

Fig. 11 zeigt den Aufbau einer Anzeigeeinheit entsprechend einem achten Ausführungsbeispiel der Erfindung. In dieser Zeichnung ist der Einfachheit halber lediglich die Anordnung in der Nachbarschaft einer gemeinsamen Elektrode 740 gezeigt.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind Filter 744 vorgesehen, die für jedes Bildelement in getrennter Form vorliegen. Falls gemäß dieser Anordnung die benachbarten Filter 744 von Filtern gebildet sind, die es dem Licht unterschiedlicher Farben ermöglichen, durchgelassen zu werden, ist es möglich, unter Zuhilfenahme einer optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnung eine Vielzahl von Farben zu handhaben. Folglich kann die Anordnung und der Aufbau der Anzeigeeinheit kompakt gehalten werden und die Anzeigeeinheiten können mit niedrigen Kosten hergestellt werden.

Es ist darauf hinzuweisen, daß die Filter 744, die auf einer optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnung in benachbarter Lagebeziehung zueinander angeordnet sind, vorzugsweise Rot- oder Blau-Filter darstellen, die auf die Auflösung einen verhältnismäßig geringen Einfluß haben.

#### (8) Neuntes Ausführungsbeispiel

Fig. 12 zeigt den Aufbau und die Anordnung einer Anzeigeeinheit entsprechend einem neunten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Einfachheit halber ist in dieser Darstellung lediglich die Anordnung in der Nähe eines Polygon-Prismas 811 gezeigt.

Es soll ein Fall betrachtet werden, in dem ein Lichtstrahl mit einer gewissen Ausdehnung ausgehend von einer Lichtquelle 831, die in der Zeichnung durch einen Punkt angedeutet ist, auf ein Polygon-Prisma 811 einfällt. Zu diesem Zeitpunkt wird der Lichtstrahl, falls sich das Polygon-Prisma 811 in der durch die ausgezogenen Linien angedeuteten Position befindet, so gesehen, als würde er aus der Richtung des Punktes B ankommen. In ähnlicher Weise wird der Lichtstrahl dann, falls sich das Polygon-Prisma 811 in der mit gestrichelten Linien angedeuteten Position befindet, so gesehen, als würde er aus der Richtung des Punktes C ankommen. Dementsprechend erscheint die Lichtquelle 831 so, als würde sie bedingt durch die Drehbewegung des Polygon-Prismas in vertikaler Richtung bewegt werden.

Falls die Lichtquelle 831 als eine Anzeigeeinheit für einen Horizontal-Zyklus verwendet wird, kann entsprechend dieser Ausführungsform ein Fernsehbild angezeigt bzw. wiedergegeben werden und die Anordnung der Anzeigeeinheit kann kompakt gehalten werden.

#### (9) Zehntes Ausführungsbeispiel

Fig. 13 veranschaulicht einen Aufbau bzw. eine Anordnung einer Anzeigeeinheit entsprechend einer zehnten Ausführungsform der Erfindung.

Gemäß dieser Ausführungsform sind optische Flüssigkristall-Verschlußanordnungen bezüglich der Farben Rot und Blau als eine optische Flüssigkristall-Verschlußanordnung 932RB in einer dem neunten Ausführungsbeispiel ähnlichen Art und Weise angeordnet. Ferner ist eine entsprechende Treiberschaltung bzw. ein Treiberschaltkreis 934RB für die optische Flüssigkristall-Verschlußanordnung vorgesehen.

Die Besonderheit dieser Ausführungsform besteht darin, daß ein optischer Deflektor 928 einen bewegbaren Spiegel 951 und eine Galvanometer-Treiberschaltung 952 aufweist.

Im einzelnen wird ein von einer Sammellinse 933 kommender Lichtstrahl durch die Schwingbewegung des bewegbaren Spiegels 951 abgelenkt und auf ein Okular 929 gerichtet. Die Galvanometer-Treiberschaltung 952 veranlaßt den beweglichen Spiegel 951 zu einer Schwingbewegung mit einem Schwingzyklus entsprechend dem vertikalen Abtastzyklus.

Dementsprechend ist es auch mit dieser Ausführungsform möglich, in der gleichen Weise wie mit dem siebten Ausführungsbeispiel eine kompakte Anzeigeeinheit zu erhalten. Es soll hervorgehoben werden, daß es genügt, den bewegbaren bzw. beweglichen Spiegel 951 auf einem (nicht gezeigten) Galvanometer anzuordnen, wobei die Länge des Spiegels entsprechend der Länge der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnung 932 bestimmt werden kann.

#### (10) Andere Ausführungsformen

Wenngleich im Zusammenhang mit den vorstehenden Ausführungsbeispielen Anwendungen des optischen Deflektors für eine Anzeigeeinheit beschrieben worden sind, so ist doch hervorzuheben, daß der optische Deflektor ebenfalls bei einem Galvanometer oder einem Telecine- bzw. -Filmabtastgerät angewandt werden kann.

Es ist darüber hinaus möglich, als Anzeigeeinheit eine monochromatische Anzeigeeinheit zu verwenden.

Die Erfindung schafft somit einen optischen Deflektor, beim dem ein Polygon-Prisma durch eine Polygon-Prismen-Antriebs- bzw. Treiberschaltung drehangetrieben wird und ein vom Polygon-Prisma austretender Lichtstrahl mit der Drehbewegung des Polygon-Prismas eine wiederholte Abtastung bewirkt. Die Erfindung schafft ferner eine Anzeigeeinheit, mit der ein auf einer Einzeilen-Horizontalabtast-Anzeigeeinrichtung für einen Horizontal-Zyklus angezeigtes bzw. dargestelltes Bild durch einen optischen Deflektor vertikal gescannt bzw. abgetastet bzw. einer Bildzerlegung unterzogen wird, der ein Polygon-Prisma oder einen sich drehenden Spiegel verwendet, so daß das Bild über ein Okular auf einen Sehpunkt gesandt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Optischer Deflektor, mit einem Polygon-Prisma (11; 111; 211; 311; 411; 511), das von einem regelmäßigen, n-seitigen Prisma gebildet ist, wobei n geradzahlig ist, um einem auf eine Seitenoberfläche einfallenden Lichtstrahl das Austreten aus einer der Einfallsfläche gegenüberlie-

genden Seitenoberfläche in einer zur Einfallsrichtung parallelen Richtung zu ermöglichen; und einer Polygon-Prismen-Antriebsschaltung (20; 220; 320; 420; 526) zum Drehantrieb des Polygon-Prismas mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit, wobei die Mittelachse des Polygon-Prismas als Bezugsachse dient.

2. Optischer Deflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Polygon-Prisma ein regelmäßiges vierseitiges Prisma (11; 111) ist.

3. Optischer Deflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Polygon-Prisma ein regelmäßiges Sechseck-Prisma (211) ist.

4. Optischer Deflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Polygon-Prisma ein regelmäßiges Achteck-Prisma (311) ist.

5. Optischer Deflektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Polygon-Prisma von einer flachen Polygon-Platte (411; 511) gebildet ist.

6. Optischer Deflektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Polygon-Prismen-Treiber- bzw. Antriebsschaltung einen Motor (18; 218; 318; 418; 524) zur Bewirkung des Drehantriebs des Polygon-Prismas mit der Mittelachse des Polygon-Prismas als Bezugsachse; und eine Motor-Antriebseinrichtung (20; 220; 320; 420; 526) aufweist, um den Motor mit einer vorbestimmten Drehzahl anzutreiben.

7. Optischer Deflektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Polygon-Prismen-Antriebsschaltung einen Beschleunigungssensor (423; 523) zur Erfassung einer Beschleunigung aufweist, wobei die Motor-Antriebseinrichtung (420; 526) so ausgelegt ist, daß sie den Motor (418; 524) um einen der vom Beschleunigungssensor erfaßten Beschleunigung entsprechenden Winkel verdreht.

8. Optischer Deflektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Polygon-Prismen-Antriebsschaltung einen Elektromagneten (524) zum Anhalten des Polygon-Prismas (511) an einer vorbestimmten Drehposition mit der Mittelachse des Polygon-Prismas als Bezugsachse; einen Beschleunigungssensor (523) zur Erfassung einer Beschleunigung; und eine Elektromagnet-Antriebs- bzw. Treiber-Einrichtung (526) aufweist, um eine Halteposition des Polygon-Prismas (511) unter Zuhilfenahme des Elektromagneten (524) entsprechend der vom Beschleunigungssensor (523) erfaßten Beschleunigung zu steuern.

9. Optischer Deflektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine Konkav- bzw. Zerstreuungslinse, um den vom Polygon-Prisma (111) kommenden Lichtstrahl aufzuweiten und auf einen Bildschirm zu projizieren.

10. Anzeigeeinheit (627) mit:  
einer Einzeilen-Horizontalabtast-Anzeigeeinrichtung zur linearen bzw. zeilenweisen Darstellung eines Bildes für einen Horizontal-Abtastzyklus, wobei eine Zeilenumschaltung entsprechend der Vertikal-Bildabtastung erfolgt  
einem optischen Deflektor (628), der ein von einem regelmäßigen, n-seitigen (n ist geradzahlig) Prisma gebildetes Polygon-Prisma (611), um einen von der Einzeilen-Horizontalabtast-Anzeigeeinrichtung auf eine Seitenoberfläche einfallenden Lichtstrahl das Austreten aus einer der Einfallsfläche gegenüberliegenden Seitenfläche in ei-

ner zur Einfallsrichtung parallelen Richtung zu ermöglichen, wobei eine Mittelachse des optischen Deflektors (628) so angeordnet ist, daß sie parallel zu einer Anzeigerichtung der Einzeilen-Horizontalabtast-Anzeigevorrichtung vorläuft, und eine Treiberschaltung (630) für das Polygon-Prisma (611) aufweist, um das Polygon-Prisma mit dessen Mittelachse als Bezugsachse mit einer einem Zyklus der Vertikal-Abtastung entsprechenden Geschwindigkeit anzutreiben; und einem Okular (629), um den aus dem Polygon-Prisma (611) austretenden Lichtstrahl auf einen vorbestimmten Brennpunkt konvergieren zu lassen.

11. Anzeigeeinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzeilen-Horizontalabtast-Anzeigevorrichtung eine Lichtquelle (631) zur Abgabe des Lichtstrahls; einen reflektierenden Spiegel (653) zur Umwandlung des von der Lichtquelle (631) abgegebenen Lichtstrahls in parallele Lichtstrahlen; eine optische Flüssigkristall-Verschlußanordnung (632B, 632G, 632R), die es den vom reflektierenden Spiegel (653) kommenden Lichtstrahlen ermöglicht, für jedes Bildelement in einer horizontalen Abtastrichtung entsprechend einer daran angelegten Spannung entweder durchgelassen oder dadurch abgeschirmt zu werden; und eine Sammellinsenanordnung (633) aufweist, mit der der von der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnung (632B, 632G, 632R) kommende Lichtstrahl in die Nähe einer vorbestimmten Achse konvergiert bzw. gebündelt und als einfallender Lichtstrahl auf das Polygon-Prisma (611) gerichtet werden kann.

12. Anzeigeeinheit nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß drei Einheiten von optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen vorgesehen sind, von denen jede einen Filter (644) aufweist, der Licht unterschiedlicher Farbkomponenten unter den drei Hauptfarbkomponenten den Durchlaß durch ihn ermöglicht.

13. Anzeigeeinheit nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Einheiten von optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen (932RB, 932G) vorgesehen sind, von denen eine einen Filter aufweist, der Licht einer Farbkomponente unter den drei Haupt-Farbkomponenten den Durchtritt ermöglicht, während die andere optische Flüssigkristall-Verschlußanordnung zwei Filter aufweist, die dem Licht der verbleibenden zwei Farbkomponenten jeweils den Durchtritt ermöglichen.

14. Anzeigeeinheit nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden in der anderen der beiden optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen enthaltenen Filter für rotes Licht und für blaues Licht durchlässig sind.

15. Anzeigeeinheit nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Filter, die in der anderen der beiden optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen vorgesehen sind, abwechselnd in der horizontalen Abtastrichtung in übereinstimmung mit jedem der Bildelemente d.h. mit den einzelnen Bildelementen angeordnet sind.

16. Anzeigeeinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Flüssigkristall-Verschlußanordnung so angeordnet ist, daß sie es ermöglicht, daß der Lichtstrahl für jeweils einen Block, in dem eine vorbestimmte Anzahl von in

horizontaler Abtastrichtung aufgereihten bzw. angeordneten Bildelementen zusammengruppiert sind, durchgelassen bzw. abgeschirmt wird.

17. Anzeigeeinheit nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammellinse (633) dadurch gebildet wird, daß eine vorbestimmte Anzahl von zylindrischen Linsen (635, 636) kombiniert wird.

18. Anzeigeeinheit, mit einer Einzeilen-Horizontalabast-Anzeigeeinrichtung zur linearen bzw. zeilenweisen Darstellung eines Bildes für einen Horizontal-Abtastzyklus unter Umschaltung in Übereinstimmung mit einer vertikalen Abtastung;

einem optischen Deflektor, der einen bewegbaren Spiegel (951), der so angeordnet ist, daß ein von der Einzeilen-Horizontalabast-Anzeigeeinrichtung ausgehender Lichtstrahl mit einer vorbestimmten Richtung von ihm ausgeht, wobei der optische Deflektor eine Schwenkachse hat, die parallel zur Anzeigerichtung der Einzeilen-Horizontalabast-Anzeigeeinrichtung verläuft, und eine Galvanometer-Treiberschaltung (952) aufweist, um den bewegbaren Spiegel (951) in einem der vertikalen Abtastung entsprechenden Zyklus in Schwenkbewegung zu versetzen; und einem Okular (929), um den vom bewegbaren Spiegel (951) kommenden Lichtstrahl auf einen vorbestimmten Brennpunkt zu fokussieren.

19. Anzeigeeinheit nach Anspruch 18, bei der die Einzeilen-Horizontalabast-Anzeigeeinrichtung eine Lichtquelle zur Abgabe des Lichtstrahls bzw. -strahlbündels;

einen reflektierenden Spiegel (953) zur Umwandlung des von der Lichtquelle (931) abgegebenen Lichtstrahls in parallele Lichtstrahlen;

eine optische Flüssigkristall-Verschlußanordnung (932RB, 932G), die es dem vom reflektierenden Spiegel (953) kommenden parallelen Lichtstrahlen für jedes Bildelement in einer horizontalen Abtastrichtung entsprechend einer daran angelegten Spannung ermöglicht, durchzutreten bzw. davon abgeschirmt zu werden; und

eine Sammellinse (933) aufweist, mit der der von der optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnung kommende Lichtstrahl in die Nähe einer vorbestimmten Achse konvergiert bzw. gebündelt und so gerichtet werden kann, daß er auf das Polygon-Prisma bzw. auf den bewegbaren Spiegel (951) einfällt.

20. Anzeigeeinheit nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß drei Einheiten von optischen Flüssigkristall-Verschlußanordnungen vorgesehen sind, von denen jede ein Filter aufweist, um einem Licht mit verschiedenen Farbkomponenten unter den drei Haupt-Farbkomponenten jeweils den Durchtritt zu ermöglichen.

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

60

65

FIG. 1

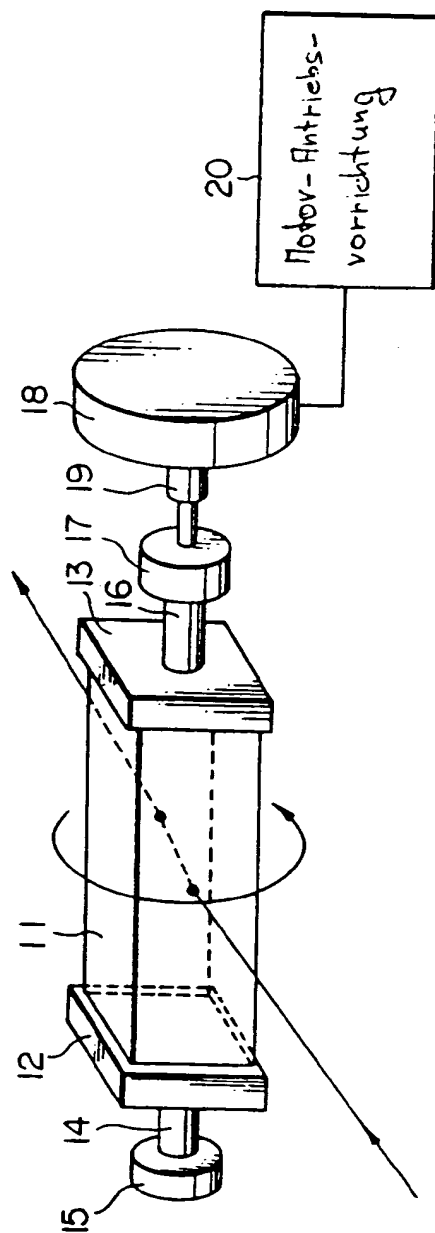


FIG. 2

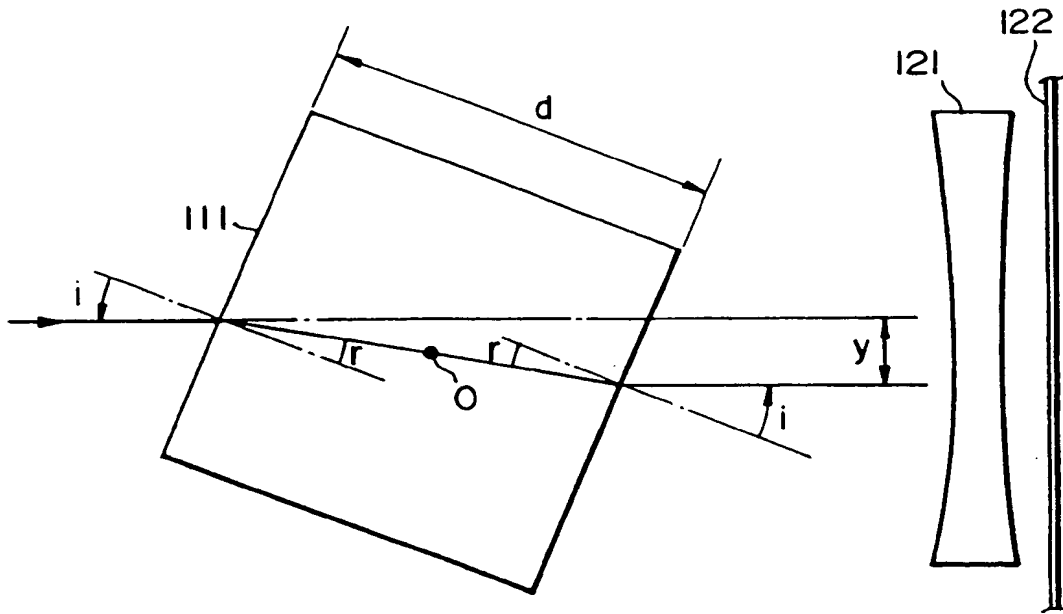


FIG. 3

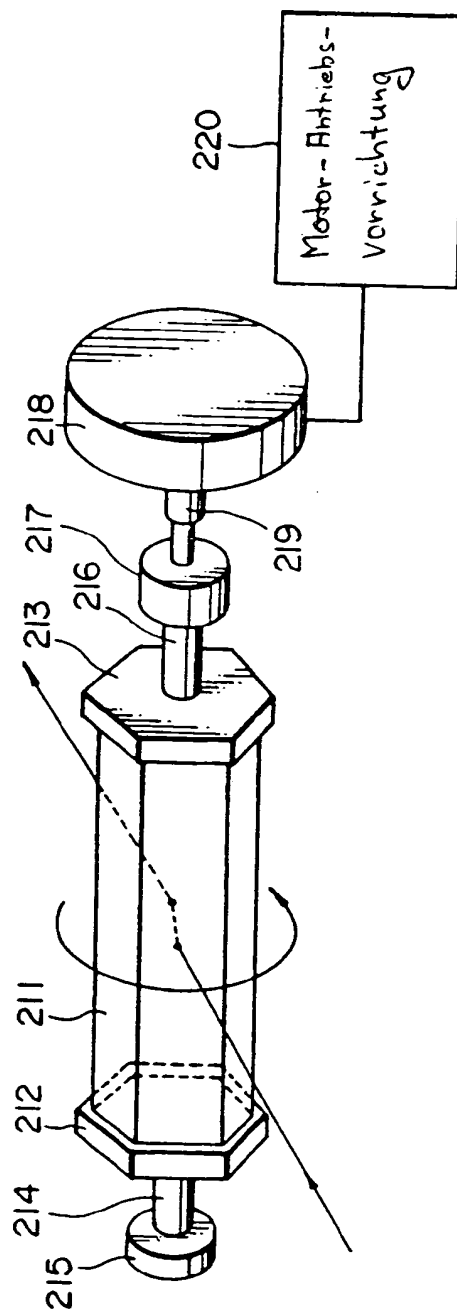


FIG. 4

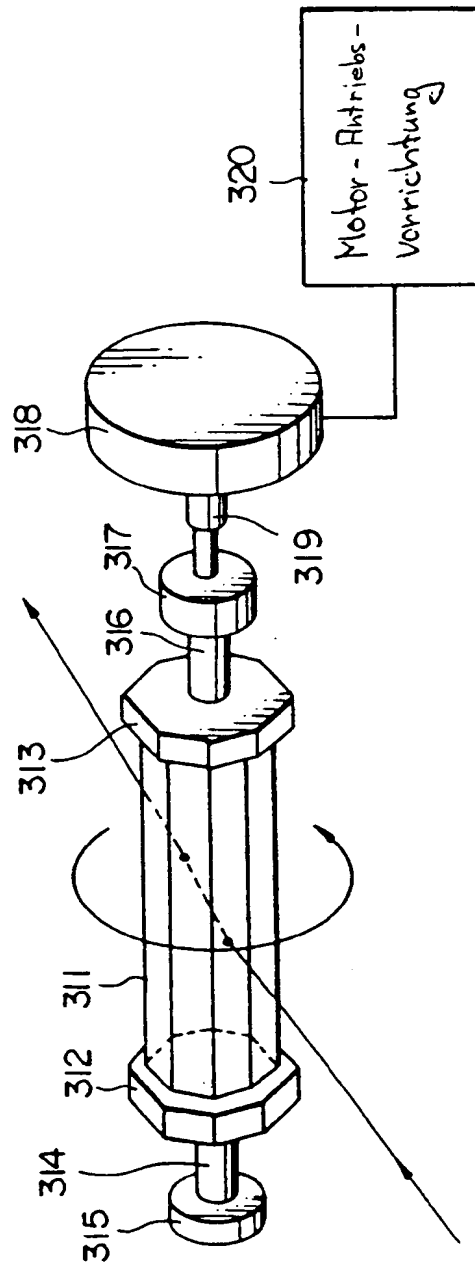




FIG. 5

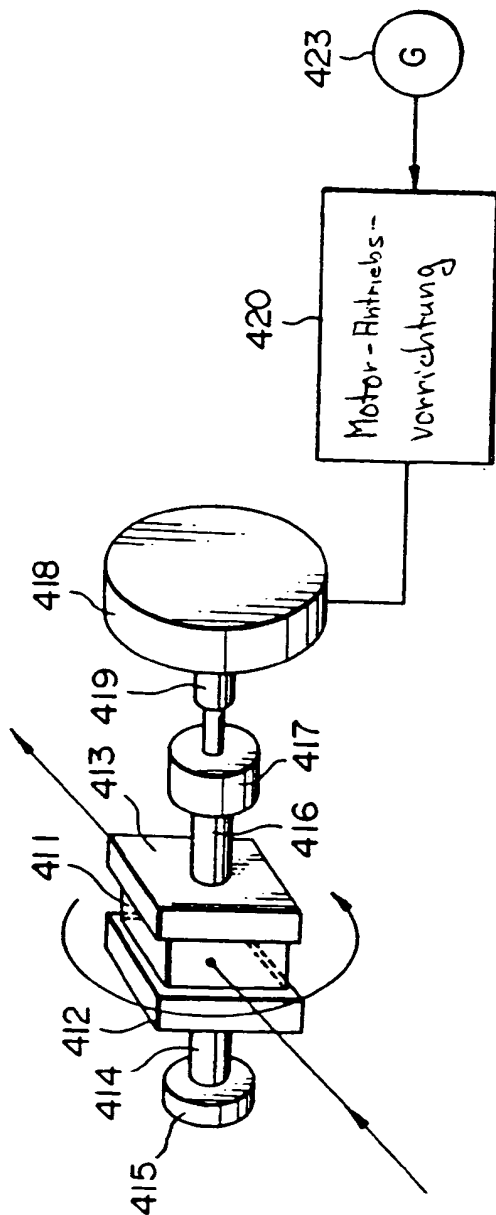


FIG. 6

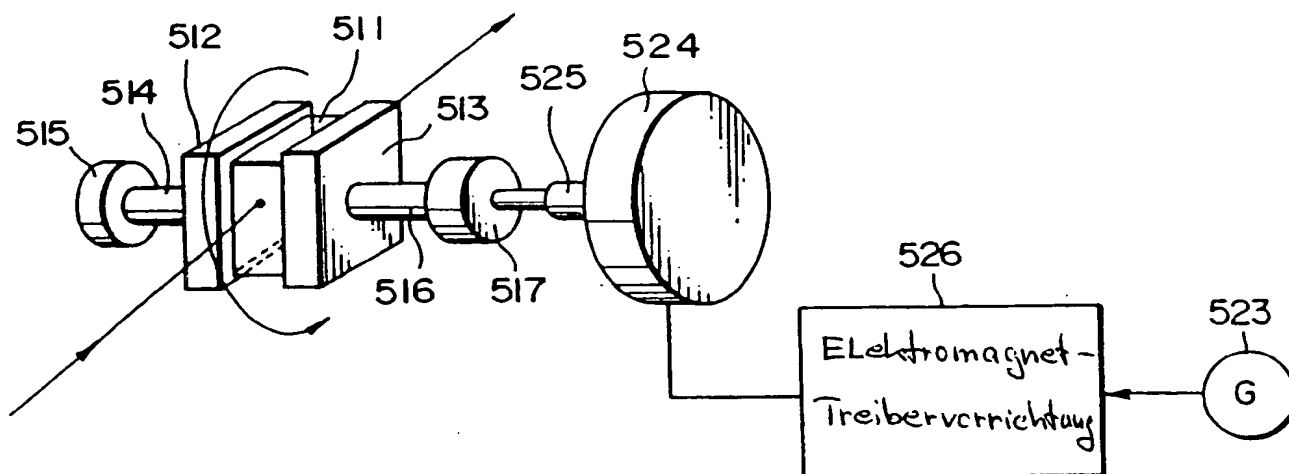


FIG. 7

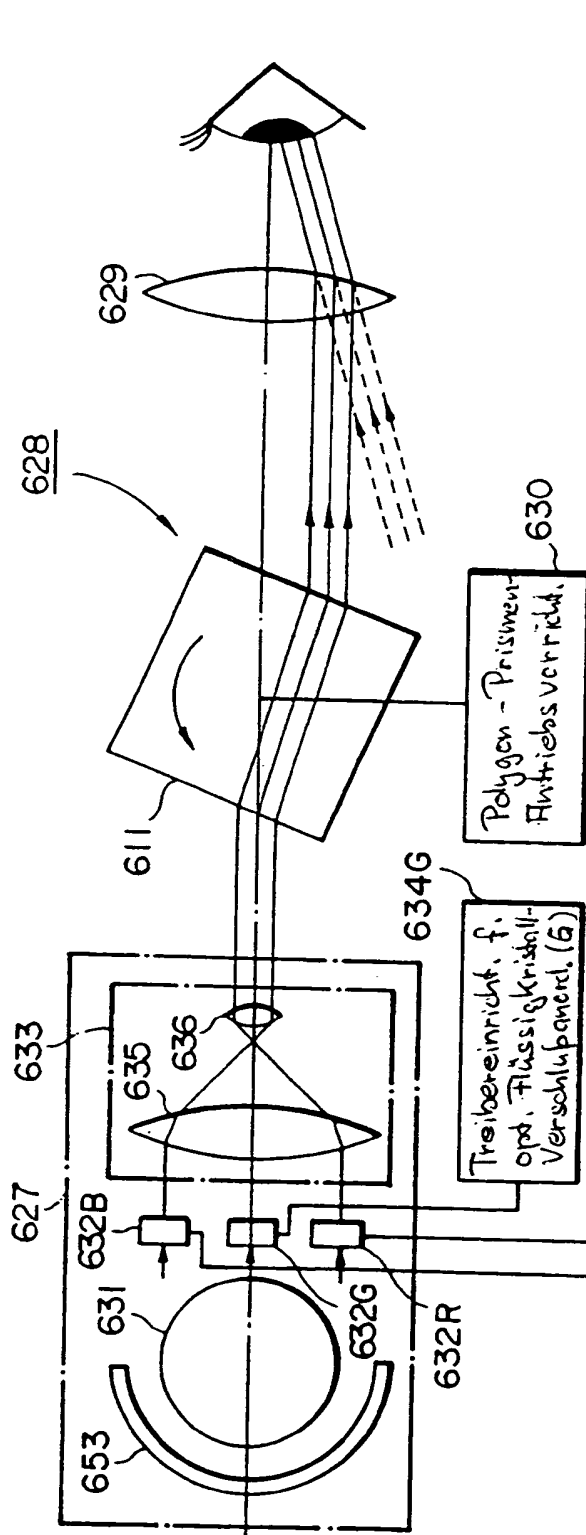


FIG. 8

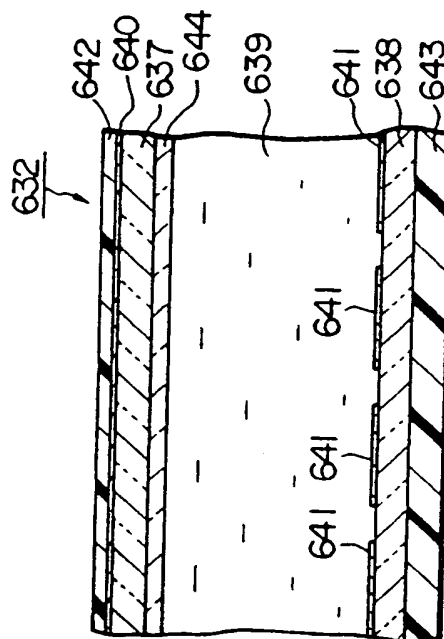
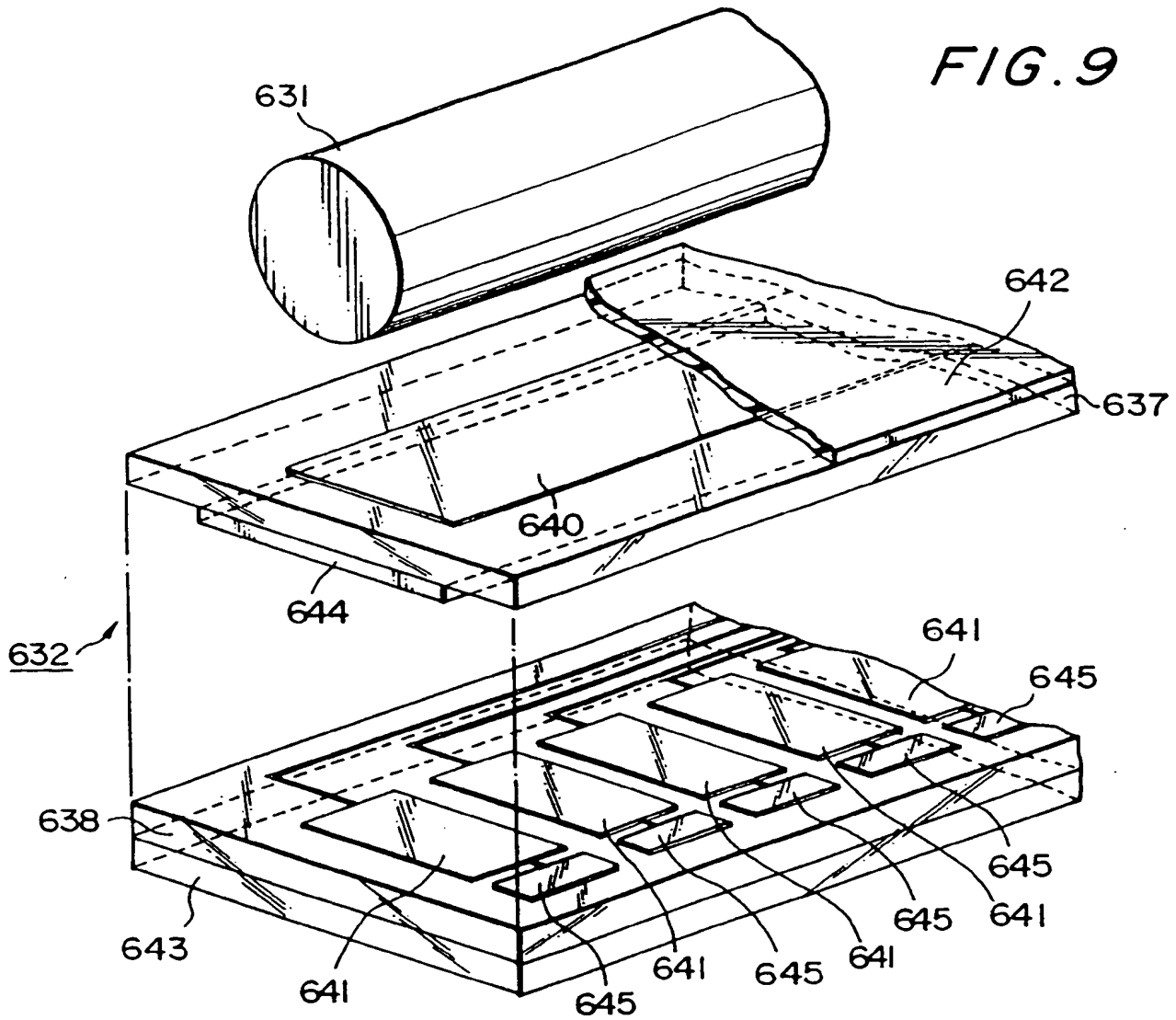


FIG. 9



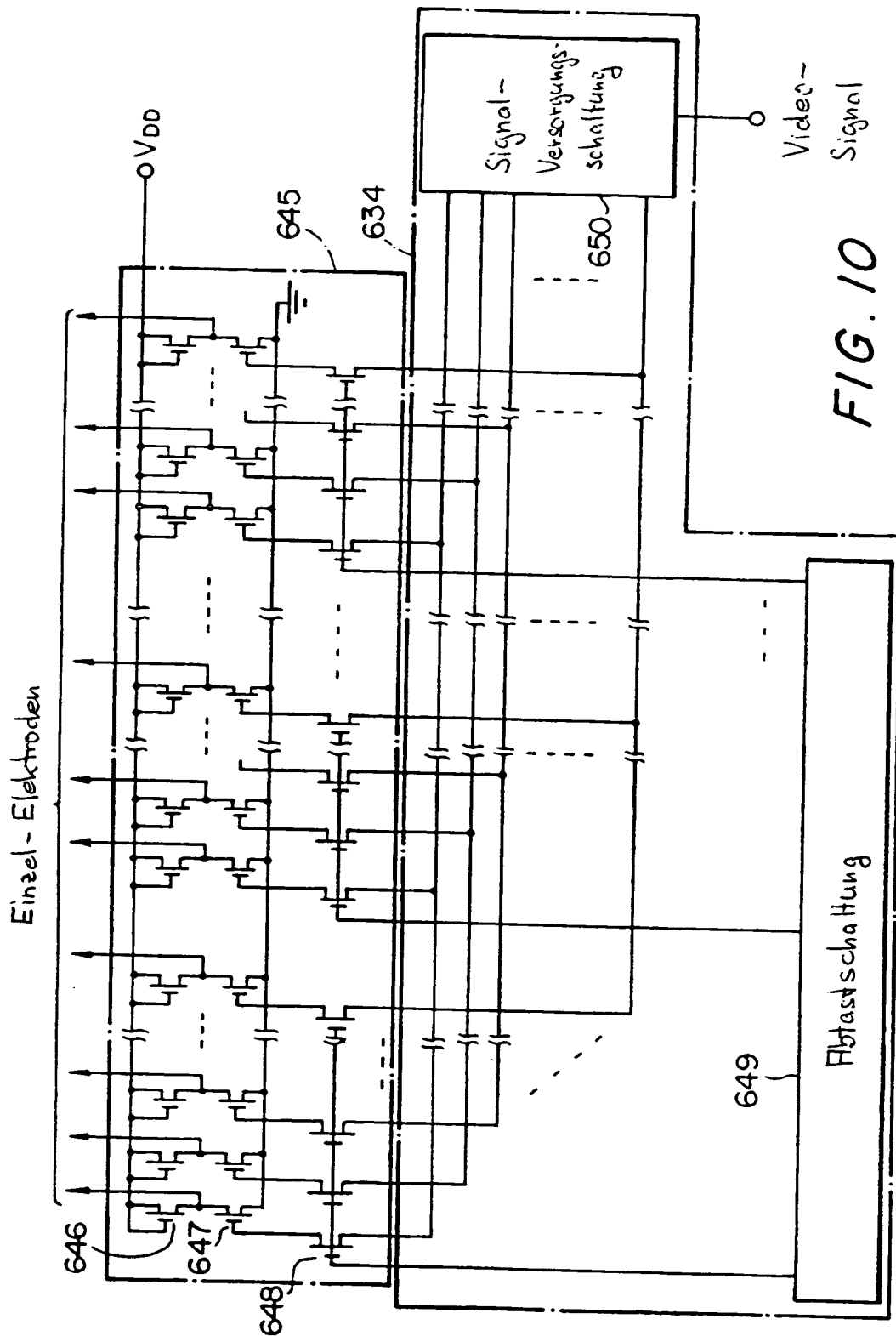


FIG. 11

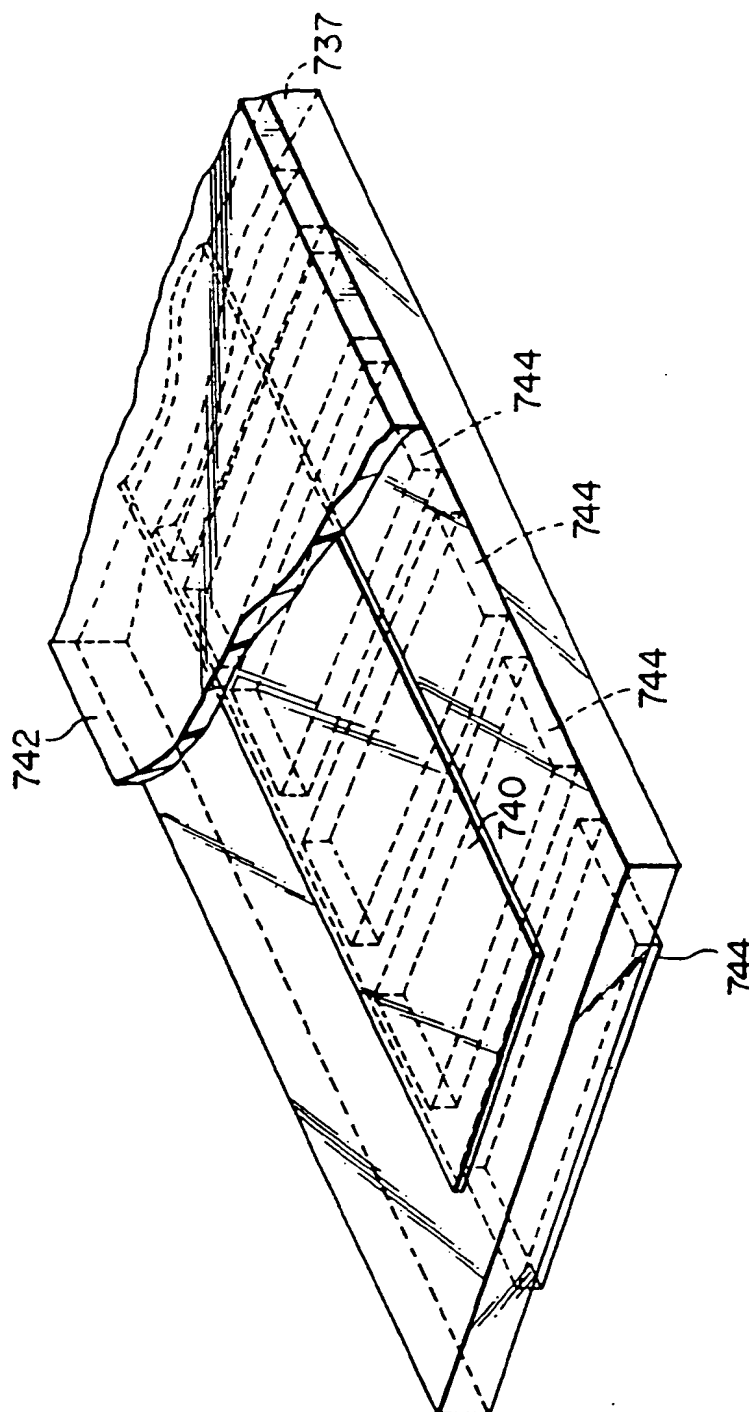


FIG. 12

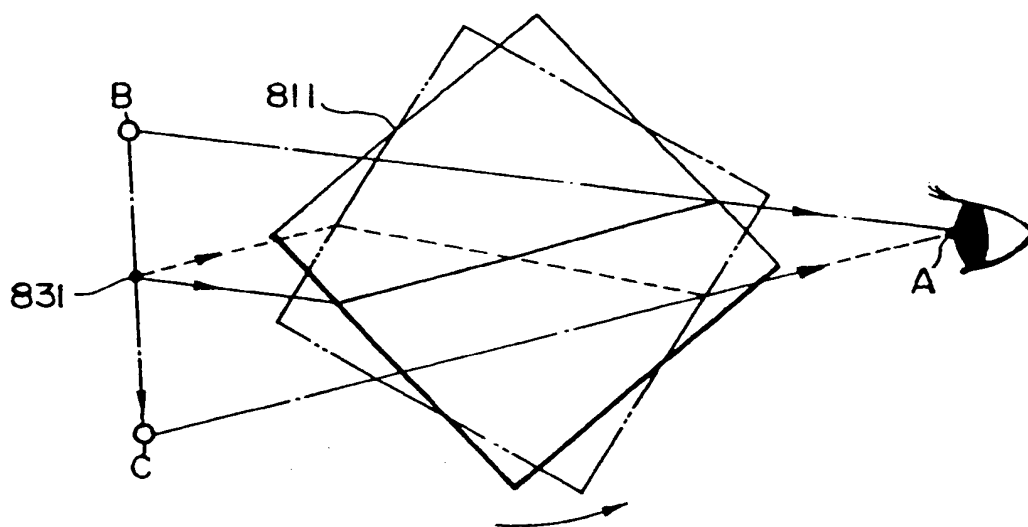




FIG. 13

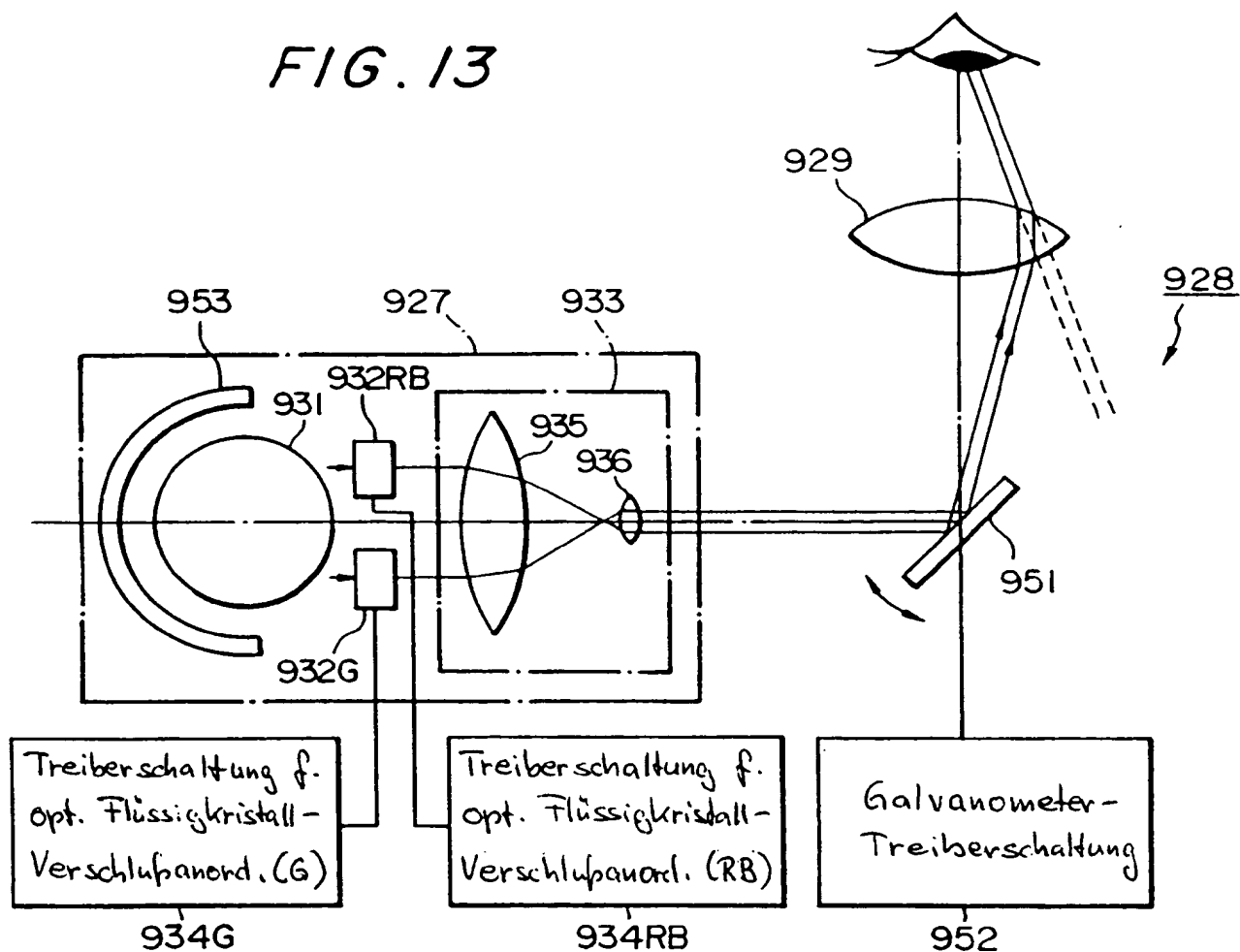


FIG. 14

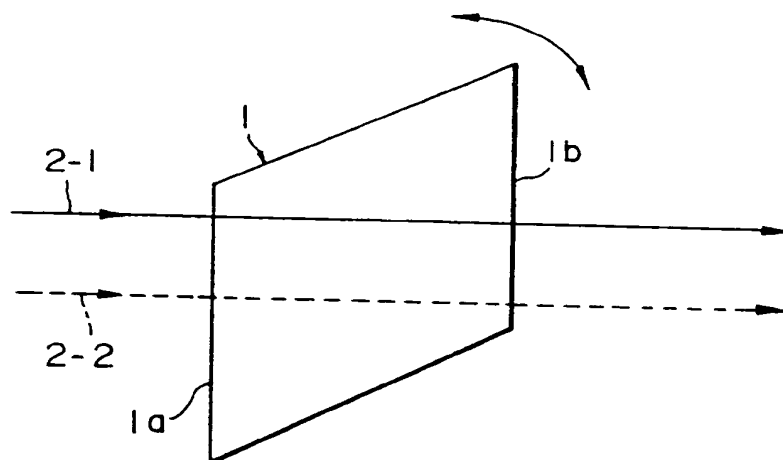


FIG. 15

